

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 B01D 39/14	A1	(11) 国際公開番号 WO97/04851 (43) 国際公開日 1997年2月13日(13.02.97)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02076 (22) 国際出願日 1996年7月25日(25.07.96) (30) 優先権データ 特願平7/192090 1995年7月27日(27.07.95) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 大成建設株式会社(TAISEI CORPORATION)[JP/JP] 〒163 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者：および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 小林貞雄(KOBAYASHI, Sadao)[JP/JP] 今福正幸(IMAFUKU, Masayuki)[JP/JP] 若山恵英(WAKAYAMA, Yoshihide)[JP/JP] 〒163 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.) 〒101 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目7番地 村木ビル8階 日栄国際特許事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: AIR FILTER, PROCESS FOR PREPARING AIR FILTER, LOCAL FACILITIES, CLEAN ROOMS, TREATMENTS, AND PROCESS FOR PREPARING FILTER MEDIUM (54)発明の名称 エアフィルター、エアフィルターの製造方法、局所設備、クリーンルーム、処理剤、および濾材の製造方法 (57) Abstract A material which does not produce any gaseous organic material during use is used as a filter medium for an air filter and a sealant for sealing between the air filter and a frame. Specifically, a synthetic paraffin freed from any aliphatic hydrocarbon having 19 or less carbon atoms is used as a non-silicone water repellant contained in a treatment for forming fibers into a cloth filter medium. A carboxylic ester having a molecular weight of 400 or above is used as a plasticizer added to the treatment and the sealant, and a phenolic compound having a molecular weight of 300 or above is used as an antioxidant added similarly. This prevents the presence of gaseous organic materials in clean rooms, semiconductor production facilities, and the like. Further, the construction of the filter medium and the sealant by using a material which does not emit organic phosphorus compounds and boron compounds can provide clean rooms and local facilities suitable for the production of semi-conductors.		

(57) 要約

エアフィルターの濾材、およびこれとフレームとの間を密封するシール材として、使用時にガス状有機物を発生しないものを用いる。具体的には、繊維を布状の濾材に形成するための処理剤に含まれる非シリコン系撥水剤として、炭素数19以下の脂肪族炭化水素を含まない合成パラフィンを使用する。前記処理剤およびシール材に添加する可塑剤として分子量400以上のカルボン酸エステル等を、酸化防止剤として分子量300以上のフェノール系化合物を使用する。これにより、クリーンルーム内や半導体製造装置内等にガス状有機物を存在させないようにすることができる。また、前記濾材およびシール材を、空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物を放出しない材料で形成することによって、半導体製造用として特に好適なクリーンルームおよび局所設備を提供する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LR	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BB	バハマ	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロバキア
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SS	スワジランド
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MK	マケドニア共和国	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	IE	アイルランド	ML	マリ	TG	トーゴ
BS	バハマ	IL	イスラエル	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IT	イタリア	MR	モリタニア	TM	トルクメニスタン
CC	中央アフリカ共和国	JP	日本	MW	マラウイ	TR	トルコ
CG	コンゴ	KE	ケニア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボワール	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	US	アメリカ合衆国
CN	中国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェコ共和国					VN	ベトナム

明 細 書

エアフィルター、エアフィルターの製造方法、局所設備、クリーンルーム、処理剤、および濾材の製造方法

技術分野

- 5 この発明は、半導体、食品、医薬品、バイオテクノロジー関連の工場や研究所等で使用されているクリーンルームに使用されるエアフィルターと、その製造方法、当該エアフィルターを備えた局所設備およびクリーンルームなどに関するものである。

10 背景技術

従来より、半導体、食品、医薬品、バイオテクノロジー関連の工場や研究所等で使用されているクリーンルームにおいては、空気中の浮遊粒状物質を捕集する乾式エアフィルターを空気導入経路に設置し、これを通過した空気を室内に導入している。

- 15 現在のクリーンルームで使用されているエアフィルターとしては、ガラス繊維を濾材に使用したULPA (U l t r a L o w P e n e t r a t i o n A i r の略) フィルターやHEPA (H i g h E f f i c i e n c y P a r t i c l e A i r の略) があり、これらのフィルターは塵埃の除去という点では優れたフィルターであり、例えばU
20 LPAフィルターでは0.1 μ mの微粒子をも除去可能である。また、エアフィルターから無機物質が発生しないように、ガラス繊維ではなくフッ素樹脂系や石英系の繊維を濾材に使用した非ガラス系フィルターも開発されている。

最近では、半導体の高集積度化に伴い、クリーンルーム内の空気には

塵埃だけでなくガス状有機物の拡散が問題とされるようになってきた。
すなわち、クリーンルーム内で半導体基板（シリコンウエハ）の表面に
有機物が吸着し、素子特性が劣化することが指摘されるようになった（
例えば、藤井；「ガス状汚染物とその除去対策の現状」空気清浄、V o
5 1. 3 2, No. 3, P. 4 3 (1 9 9 4) (社)日本空気清浄協会発
行）。

また、半導体製造工程において、シリコンウエハにP（リン）をドー
ピングしてn型半導体が、B（ホウ素）をドーピングしてp型半導体が
得られることは良く知られているが、リン化合物やホウ素化合物がクリ
10 ーンルーム内の空気中に存在していると、不要なドーピングがなされる
恐れがあるため、特にこれらの成分をクリーンルーム内の空気から除去
する必要がある。

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、
空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、クリーンル
15 ーム内や半導体製造装置内等にガス状有機物を存在させないようにする
ことができるもの、そのためのエアフィルターの製造方法、および当該
エアフィルターを構成する処理剤、濾材の製造方法、さらにはガス状有
機物が存在しないクリーンルームおよび半導体製造装置等の局所設備、
加えて、リン化合物やホウ素化合物が存在しないクリーンルームおよび
20 局所設備を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明者等は、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、ク
リーンルームや半導体製造装置等の局所設備内にガス状有機物が存在す
25 る主な原因は、空気導入経路に設置されるエアフィルターとこのエアフ
ィルターを天井等の開口部に取り付けるために介装されるガスケットに

あることを見出して、本発明を完成させた。

すなわち、本発明者らの研究により、前記従来のエアフィルターからは、環状シロキサン類、カルボン酸エステル類、リン酸エステル類、炭化水素類、フェノール類などのガス状有機物が発生することが判明し、
5 これらの有機物は、繊維を布状の濾材に形成する際に当該繊維間にしみ込ませた処理剤（繊維を結合するためのバインダー、塵埃の捕集効果を改良するための撥水剤、および可塑剤や酸化防止剤を含む）や、濾材がガラス繊維の場合には繊維に付着しているシリコンオイル（これはガラス繊維紡糸時の強化材であり、濾材の撥水剤としても作用する）、および、濾材とフレームとを接着するシール材から発生することが分かった。また、前記ガスケットとして従来使用されているゴム部材からも有機物が高い割合で検出されることが分かった。

具体的に、従来の処理剤中の撥水剤（非シリコン系）の主成分は流動パラフィン（炭素数 12 ～ 18 の脂肪族炭化水素）であり、可塑剤や
15 酸化防止剤としては比較的低分子量のものが含有されていることが分かった。

また、前記シール材としてはポリウレタン系またはエポキシ系樹脂を主成分としたものが使用されているが、2液型のポリウレタン樹脂の場合には、硬化反応後に残存する主剤のイソシアネートが有機物汚染源となり、2液型のエポキシ系樹脂の場合には、硬化剤として使用されているアミン化合物が有機物汚染源になることが分かった。また、これらのシール材に含まれている可塑剤や酸化防止剤も比較的 low molecular weight のものであることが分かった。

このような知見から、本発明は、繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集する
25

エアフィルターにおいて、前記濾材およびシール材のうち少なくとも一方が使用時にガス状有機物を発生しないものであることを特徴とするエアフィルターを提供する。

- 5 また、本発明は、前記処理剤およびシール材についての下記の（a）～（c），（e）～（g）の限定のうちいずれか一つを満たしていることを特徴とするエアフィルターを提供する。

（a）前記処理剤に含まれる非シリコン系撥水剤の主成分が、炭素数20以上の脂肪族炭化水素および炭素数18以上の高級アルコールのうちの少なくともいずれか一つである。

- 10 （b）前記処理剤に含まれる可塑剤の主成分が、分子量400以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つである。

（c）前記処理剤に含まれる酸化防止剤の主成分が分子量300以上のフェノール系化合物である。

- 15 （e）前記シール材に含まれる可塑剤の主成分が、分子量400以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つである。

（f）前記シール材に含まれる酸化防止剤の主成分が分子量300以上のフェノール系化合物である。

- 20 （g）前記シール材に含まれる滑剤の主成分が、炭素数20以上の脂肪族炭化水素および炭素数18以上の高級アルコールのうちの少なくともいずれか一つである。

- また、本発明は、前記処理剤およびシール剤について、上記（b），（c），（e），（f）で限定される可塑剤および酸化防止剤を選択使用
25 することを特徴とするエアフィルターの製造方法を提供する。

ここで、（a）の非シリコン系撥水剤の主成分および（g）の滑剤

の主成分が炭素数 19 以下の脂肪族炭化水素および炭素数 17 以下の高級アルコールであると、温度 23℃湿度 30～40%に管理され、エアフィルターを通過する空気の流速が 0.3～0.4 m/s 程度である通常のクリーンルームでは、エアフィルターを通過する空気に同伴されて
5 これらのガス状物がクリーンルーム内の空気中に存在するようになるが、20 以上の脂肪族炭化水素および炭素数 18 以上の高級アルコールを使用すると、これらのガス状物はクリーンルーム内の空気中に存在しない。

また、(b) および (e) の可塑剤の主成分が分子量 400 未満の、
10 フタル酸ジブチル (分子量 278) やフタル酸ジオクチル (分子量 391) やアジピン酸ジ-2-エチルヘキシル (分子量 371) であると、前記通常のクリーンルームでは、エアフィルターを通過する空気に同伴されてこれらのガス状物がクリーンルーム内の空気中に存在するが、分子量 400 以上のものを使用すると、これらのガス状物はクリーンル
15 ム内の空気中に存在しない。

また、(c) および (f) の前記酸化防止剤の主成分が分子量 300 未満の 2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール (分子量 220.4) であると、前述の通常のクリーンルームでは、エアフィルターを通過する空気に同伴されてこれらのガス状物がクリーンルーム内の空気中に存
20 在するようになるが、分子量 300 以上のものを使用すると、これらのガス状物はクリーンルーム内の空気中に存在しない。

(a) および (g) の具体例としては、マイクロクリスタリンワックス、天然パラフィン、合成パラフィン、ポリオレフィンワックス、炭素数 18, 20, 24 の分岐アルコール、およびオレイルアルコールのう
25 ちの少なくともいずれかが挙げられる。

(b) および (e) の具体例としては、フタル酸イソノニル (分子量

418)、フタル酸オクチルデシル(分子量419)、フタル酸ジイソ
デシル(分子量447)、フタル酸ラウリル(分子量501)、フタル
酸ミリスチリル(分子量530)、アゼライン酸ジ-2-エチルヘキシ
5 7)、トリメリット酸トリス-2-エチルヘキシル(分子量547)、
トリメリット酸トリオクチル(分子量547)、トリメリット酸トリノ
ニル(分子量570)、トリメリット酸トリデシル(分子量612)、
アジピン酸またはアゼライン酸またはセバチン酸またはフタル酸とグリ
コールまたはグリセリンとの重縮合により得られるポリエステル(分子
10 量2000~8000)、エポキシ脂肪酸エステル(分子量400~5
00)、およびエポキシ化油(分子量約1000)が挙げられる。

(c) および(f)の具体例としては、ステアリル- β -(3, 5-
ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート(分子量5
20.9)、2, 2'-メチレン-ビス-(4-メチル-6-*t*-ブチ
15 ルフェノール)(分子量340.5)、2, 2'-メチレン-ビス-(
4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)(分子量368.54)、4
, 4'-チオビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)(分子
量358.5)、4, 4'-ブチリデン-ビス-(3-メチル-6-*t*-
ブチルフェノール)(分子量382.6)、1, 1, 3-トリス-(
20 2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル)ブタン(分子
量544.8)、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス-(3
, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン(分子量7
75.2)、テトラキス[メチレン-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブチ
ル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタン(分子量11
25 77.7)、ビス-[3, 3'-ビス-(4'-ヒドロキシ-3'-*t*-
ブチルフェニル)ブチリックアシド]グリコールエステル(分子量1

177. 7)、およびトコフェノール(分子量794. 4)が挙げられる。

5 なお、本発明者等は、有機物は分子量が大きくなるほど揮発性は低下し吸着性は大きくなるが、分子量が所定値以上となるとシリコンウエハへの吸着量は小さくなって収束すること、および前記所定値は分子構造によって異なることを見出し、前記(a)～(c)および(e)～(g)における数値限定は、それぞれ対象となる多数の物質について実験を行った結果に基づいて設定した。

10 また、本発明のエアフィルターは、前記(a)～(c)および(e)～(g)の限定の少なくともいずれか一つを満たすものであればよいが、これらのすべてを満たすものであれば、エアフィルターの全ての構成材料からガス状有機物が発生しないため好ましい。

15 具体的には、非シリコン系撥水剤の主成分がマイクロクリスタリンワックスであり、非シリコン系撥水剤に含まれる可塑剤の主成分がトリメリット酸トリ-2-エチルヘキシルであり、非シリコン系撥水剤に含まれる酸化防止剤の主成分が2, 2'-メチレンビス-(4-エチル-6-tert-ブチルフェノール)であり、シール材に含まれる可塑剤の主成分がセバチン酸ジ-2-エチルヘキシルであり、シール材に含まれる酸化防止剤の主成分が2, 2'-メチレンビス-(4-エチル-6-tert-ブチルフェノール)であり、シール材に含まれる滑剤の主成分が合成パラフィンであるものが好ましい。

20 また、本発明は、前記(a)～(c)および(e)～(g)の限定の少なくともいずれか一つを満たすとともに、前記シール材の主成分がイソシアネートからなる主剤と硬化剤との反応で形成される2液型のポリウレタン樹脂であり、硬化剤の活性水素の当量が主剤のイソシアネート基の当量より多く、且つリン酸エステルを含まないことを特徴とするエ

5 エアフィルターを提供する。このエアフィルターでは、シール材の硬化反応後に主剤のイソシアネートが残存しないために、イソシアネートおよびイソシアネートが空気中の水分と反応して生じるジアミンが発生しないとともに、リン酸エステルが発生しないため、シール材からのガス状有機物発生がさらに抑制される。

10 また、本発明は、前記（a）～（c）および（e）～（g）の限定の少なくともいずれか一つを満たすとともに、前記シール材の主成分が主剤と硬化剤との反応で形成される２液型のエポキシ樹脂であり、硬化剤が酸性または中性のものであることを特徴とするエアフィルターを提供する。このエアフィルターでは、シール材の硬化剤として塩基性のアミン化合物を含まないため、当該シール材からのガス状有機物発生がさらに抑制される。

15 また、本発明は、前記（a）～（c）および（e）～（g）の限定の少なくともいずれか一つを満たすとともに、前記シール材の主成分が、主剤と硬化剤との反応で形成される２液型のエポキシ樹脂であって、硬化剤はアミン系であり、残存アミン低減手段が施されていることを特徴とするエアフィルターを提供する。前記残存アミン低減手段としては、アミン当量がエポキシ当量より僅かに低くなるように配合して硬化させることによって、硬化後に残存アミンが生じないようにするか、硬化後の樹脂を加熱することによって残存アミンを揮発させることが挙げられる。

20 また、本発明は、前記（a）～（c）および（e）～（g）の限定の少なくともいずれか一つを満たすとともに、前記濾材はシリコンオイルが付着したガラス繊維を処理剤で処理して布状に形成されるものであり、当該シリコンオイルはケイ素数１０以下の環状シロキサンを含まないものであることを特徴とするエアフィルターを提供する。ケイ素数

10以下の環状シロキサンはシリコンウエハに非常に吸着され易いため、このフィルターは、特に半導体製造用のクリーンルーム用エアフィルターとして好適である。

また、本発明は、シリコンオイルをガラス繊維に付着させる第一工程と、当該第一工程の後に当該ガラス繊維を処理剤で処理して布状の濾材を形成する第二工程と、を含むエアフィルターの製造方法において、前記第一工程後のガラス繊維を清浄な空気気流下で加熱処理して、当該ガラス繊維に付着しているシリコンオイルからケイ素数10以下のシロキサンを十分に除去した後に、ガス状有機物を発生させない処理剤で
5 10 処理することを特徴とするエアフィルターの製造方法を提供する。

この方法は、前記エアフィルターを製造するための一つの方法であり、シリコンオイルが付着しているガラス繊維を密閉容器内に入れ、例えば120℃で数時間加熱することにより、当該シリコンオイルに含まれるケイ素数10以下のシロキサンを十分に除去することができる。

また、本発明は、シリコンオイルをガラス繊維に付着させる第一工程と、当該第一工程の後に当該ガラス繊維を処理剤で処理して布状の濾材を形成する第二工程と、を含むエアフィルターの製造方法において、前記第一工程で使用するシリコンオイルとして、ケイ素数10以下の環状シロキサンが除去されたものを用い、ガス状有機物を発生させない
15 20 処理剤で処理することを特徴とするエアフィルターの製造方法を提供する。

この方法は、前記エアフィルターを製造するための一つの方法であり、例えば真空状態（例えば真空度5mHg）で200℃に加熱することにより低沸点成分を除去することにより、シリコンオイルに含まれるケイ素数10以下のシロキサンを十分に除去することができる。
25

また、本発明は、前述の各エアフィルターのいずれか一つを備えてい

ることを特徴とするクリーンルームを提供する。

また、本発明は、前述の各エアフィルターのいずれか一つを備えていることを特徴とする局所設備を提供する。前記局所設備とは、例えば局所的にクリーン度を高くしたい場所に設置されるクリーンブースや、所定のクリーン度を要求される生産設備、例えば半導体製造装置等のことを意味する。

また、本発明は、壁および床を、パージアンドトラップ法によるガス状有機物発生量が1 g当たり50 μ g以下である建築材料で構築するとともに、前記各エアフィルターのいずれか一つを、当該エアフィルターとその取り付け用の開口部との間に、パージアンドトラップ法によるガス状有機物発生量が1 g当たり50 μ g以下であるガスケットを介装して取り付けしたことを特徴とするクリーンルームを提供する。

このようにクリーンルームの壁および床、さらにはエアフィルターを取り付けるためのガスケットを、パージアンドトラップ法によるガス状有機物発生量が1 g当たり50 μ g以下である材料で構成することによって、通常の稼働状態でクリーンルームを十分に有機物が発生しないものとすることができる。

このクリーンルームを半導体製造工場等で使用すれば、シリコンウエハーへ有機物をほとんど吸着させないようにすることができる。

前記パージアンドトラップ法とは、所定量の材料に対して所定温度（全ての有機成分が揮発可能な温度）で不活性ガスを通過させて当該試料に含まれるガス状有機物成分を全て揮発させ、これを捕集し、この捕集成分からガス状有機物の発生量を定量する方法である。

前記ガス状有機物発生量が1 g当たり50 μ g以下である建築材料のうち壁材としては、本出願人等が先に提案した不燃材料によるパーティションシステムを乾式シールする方法（特開昭62-86248号、実

開昭 6 2 - 5 6 6 1 4 号、実開昭 6 2 - 1 2 4 1 0 2 号公報参照) が採用でき、床材としては、フリーアクセスフロアーの表面材をステンレス等の無機質材料とすればよい。これらの壁材および床材のガス状有機物発生量は 1 g 当たり 1. 0 μ g 程度である。

5 また、本発明は、繊維を布状に形成してエアフィルター用の濾材とするために当該繊維にしみ込ませる処理剤において、前記 (a) ~ (c) の限定のうちいずれか一つを満たしていることを特徴とする処理剤を提供する。この処理剤によれば、これらを使用して作製したエアフィルターのガス状有機物の発生量を少なくすることができる。

10 なお、前記処理剤としては、前記 (a) ~ (c) の限定のすべてを満たすものであれば、主要構成材料からガス状有機物が発生しないため好ましい。

 また、本発明は、濾材にしみ込ませる処理剤に含有する可塑剤および酸化防止剤として、上記 (b), (c) で限定されるものを選択使用すること

15 ことを特徴とする濾材の製造方法を提供する。この方法によれば、ガス状有機物の発生量の少ない濾材を製造することができる。

 本発明者等はまた、クリーンルーム内にリン化合物やホウ素化合物が存在する要因は、リン化合物についてはエアフィルターの濾材とフレームとの間を密封するシール材および壁や床の表面材に含まれる有機リン化合物 (リン酸エステル) にあり、ホウ素化合物についてはエアフィルターの濾材であるガラス繊維に含まれる酸化ホウ素にあることを見出した。

20 以上

 以上の知見から、本発明は、壁および床の少なくとも表面材と、エアフィルターの濾材および濾材とフレームとの間を密封するシール材とを、

25 空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物を放出しない材料で形成したことを特徴とするクリーンルームを提供する。

また、本発明は、前記材料が、パージアンドトラップ法によるガス状有機リン化合物の発生量が材料 1 g 当たり 10 μ g 以下であり、且つ超純水に 28 日間浸漬して溶出させたホウ素化合物が材料 1 g 当たり 20 μ g 以下であることを特徴とするクリーンルームを提供する。

- 5 このように、クリーンルームの構成部材が有機リン化合物およびホウ素化合物を含む材料で形成されている場合であっても、当該構成部材からのパージアンドトラップ法によるガス状有機リン化合物の発生量を 1 g 当たり 10 μ g 以下とし、超純水に 28 日間浸漬して溶出させたホウ素化合物を材料 1 g 当たり 20 μ g 以下とすることによって、当該クリーン
10 ルームを通常状態（温度 23℃、湿度 30～40%、エアフィルター通過空気流速 0.3～0.4 m/s）で稼働させた場合に、クリーンルーム内の空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物を存在させないようにすることができる。

- また、本発明は、前記シール材はポリウレタン樹脂系シール材であって、その主成分を構成するジイソシアネートとしてジフェニルメタンジ
15 イソシアネートを含み、その液状化剤としてリン酸エステルを含む場合に、当該リン酸エステルを分子量が 300 以上のものとしたことを特徴とするクリーンルームを提供する。

- 従来のクリーンルームでは、ジフェニルメタンジイソシアネートを含むポリウレタン樹脂系シール材の液状化剤（純度の高いジフェニルメ
20 タンジイソシアネートを常温で液体状態とするための添加剤）として、および壁や床の表面材である塩化ビニル樹脂製シートの可塑剤や難燃剤として、リン酸エステルが使用されている。このうち、可塑剤は、リン酸エステルに代えて前記（e）に示す分子量 400 以上のカルボン酸等を使用
25 することができ、難燃剤は、リン酸エステルに代えて水酸化アルミニウムや三酸化アンチモン等が使用できるが、前記液状化剤としてはリ

ン酸エステルの代替品はない。

そして、使用するリン酸エステルが分子量 300 未満の、リン酸トリ
エチル（分子量 182）、リン酸トリブチル（分子量 266）、リン酸
トリス（ β -クロロエチル）（分子量 285）であると、前記通常のク
5 リーンルームでは、エアフィルターを通過する空気に同伴されてこれら
のガス状物がクリーンルーム内の空気中に存在するが、分子量 300 以
上のもを使用すると、これらのガス状物はクリーンルーム内の空気中
に存在しない。

したがって、前記液状化剤としては分子量 300 以上のリン酸エステ
10 ルを用い、可塑剤および難燃剤としては、前述の代替品を用いるか分子
量 300 以上のリン酸エステルを用いることによって、クリーンルーム
内の空気中にリン酸エステルを存在させないようにすることができる。

また、本発明は、前記液状化剤として使用するリン酸エステルは、下
記の（h）に示す物質のうち少なくともいずれか一つであることを特徴
15 とするクリーンルームを提供する。

（h）リン酸トリー 2-エチルヘキシル（分子量 435）、リン酸トリ
ブトキシエチル（分子量 398）、リン酸トリオレイル（分子量 849
）、リン酸トリフェニル（分子量 326）、リン酸トリクレゾール（分
子量 368）、リン酸トリキシレニル（分子量 410）、リン酸クレジ
20 ルジフェニル（分子量 340）、リン酸キシレニルジフェニル（分子量
354）、リン酸-2-エチルヘキシルジフェニル（分子量 362）、
芳香族縮合リン酸エステル（分子量 400 以上）、亜リン酸トリストリ
デシル（分子量 629）、および、亜リン酸トリフェニル（分子量 31
0）。

25 また、本発明は、壁の少なくとも表面材と、エアフィルターの濾材お
よび濾材とフレームとの間を密封するシール材とを、空気中に有機リン

化合物およびホウ素化合物を放出しない材料で形成したことを特徴とする局所設備を提供する。

また、本発明は、前記材料は、パージアンドトラップ法によるガス状有機リン化合物の発生量が材料 1 g 当たり 10 μ g 以下であり、且つ超
5 純水に 28 日間浸漬して溶出させたホウ素化合物が材料 1 g 当たり 20 μ g 以下であることを特徴とする局所設備を提供する。

また、本発明は、前記シール材はポリウレタン樹脂系シール材であって、その主成分を構成するジイソシアネートとしてジフェニルメタンジイソシアネートを含み、その液状化剤としてリン酸エステルを含む場合
10 に、当該リン酸エステルを分子量が 300 以上のものとしたことを特徴とする前記局所設備を提供する。

また、本発明は、前記液状化剤として使用するリン酸エステルは、前記 (h) に示す物質のうち少なくともいずれか一つであることを特徴とする前記局所設備を提供する。

15 このように局所設備においても、壁材およびエアフィルターを前記クリーンルームの場合と同様に構成することによって、局所設備内の空気中にガス状有機リン化合物やホウ素化合物を存在させないようにすることができる。

したがって、前記クリーンルームおよび局所設備は、半導体製造用として特に好適なものとなる。
20

発明を実施するための最良の形態

本発明のエアフィルターは、従来のクリーンルーム用エアフィルターと同様に、ガラス繊維やポリテトラフルオロエチレンなどの有機繊維を
25 アクリル系樹脂などからなるバインダー、非シリコン系撥水剤、可塑剤、酸化防止剤などを含む処理剤で処理して布状の濾材を形成し、この

濾材を所定の大きさのフレームに入れて、フレームと濾材との間をシール材で密封して作製されるが、前記処理剤およびシール材として、クリーンルームでの使用時にガス状有機物が発生しないものを選定して使用する。具体的には、前記処理剤を、前記（a）～（c）の限定を満たしているものとし、前記シール材を、前記（e）～（g）の限定を満たしているものとする。

また、濾材の繊維がガラス繊維である場合には、紡糸の際に補強材として塗布されるシリコンオイルとしてケイ素数 10 以下の環状シロキサンを含まないものを使用するか、シリコンオイルが塗布されたガラス繊維を清浄な空気気流下で加熱処理してケイ素数 10 以下の環状シロキサンを除去することにより、濾材にケイ素数 10 以下の環状シロキサンを含まないようにする。

さらに、クリーンルーム内および局所設備内にリン化合物とホウ素化合物を存在させないためには、壁および床（床を備えない局所設備は壁についてのみ）の少なくとも表面材と、エアフィルターの濾材および濾材とフレームとの間を密封するシール材とを、空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物を放出しない材料で形成する。具体的には、前記材料として、パーミアンドトラップ法によるガス状有機リン化合物の発生量が材料 1 g 当たり 10 μ g 以下であり、且つ超純水に 28 日間浸漬して溶出させたホウ素化合物が材料 1 g 当たり 20 μ g 以下であるものを用いる。

なお、本発明の実施形態の詳細については、以下に具体的な実施例を挙げて説明する。

（実施例 1）

No. 1～5, 7～12 では、濾材としてガラス繊維またはフッ素繊維を使用し、処理剤に含まれる非シリコン系撥水剤、可塑剤、酸化防止

剤、シール材の主成分、シール材に含まれる可塑剤および酸化防止剤が下記の表 1～3 に示す構成となるエアフィルターを作製した。No. 6 は市販の U L P A フィルターをそのまま使用し、各構成材料の成分を下記の分析方法で分析して調べた。

- 5 なお、各表中の略記号は以下の物質を示す。
- K 1 : セバチン酸ジ-2-エチルヘキシル
- S 1 : ステアリル- β -(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート
- K 2 : フタル酸ジイソデシル
- 10 S 2 : 2, 2'-メチレンビス-(4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)
- K 3 : トリメリット酸トリス-2-エチルヘキシル
- S 3 : 1, 1, 3-トリス-(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル) ブタン
- 15 K 4 : アジピン酸-1, 3-ブチレングリコール
- S 4 : 2, 6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール
- K 5 : フタル酸ジオクチル
- S 5 : 2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール
- K 6 : フタル酸ジブチル
- 20 K 7 : アジピン酸ジブチル
- [濾材の繊維]
- No. 1～5 では、市販の U L P A フィルター用のガラス繊維（紡糸時にシリコンオイルが塗布されているもの）を、清浄な空気気流下で 120℃で6時間加熱することによってケイ素数 10 以下のシロキサンを
- 25 除去したものを用いた。このガラス繊維 400mg を下記の P & T-GC/MS 法で分析したところ、このガラス繊維に含まれるケイ素数 10

以下のシロキサンは当該分析法での検出限界値以下であった。

No. 6～9では、市販のULPAフィルター用のガラス繊維（紡糸時にシリコンオイルが塗布されているもの）をそのまま使用した。

No. 10では、信越化学工業（株）製のシリコンオイルKF99を
5 真空蒸留装置に入れ、真空度5 mmHgで200℃に保持して低沸点成分
を除去することにより、このシリコンオイルに含まれるケイ素数10
以下のシロキサンを十分に除去し、下記のP&T-GC/MS法での分
析で検出限界値以下とした。この分析の際には、真空蒸留後のシリコ
ンオイルを石英ファイバーに数mg付着させたものを試料とした。そし
10 て、このケイ素数10以下のシロキサンを含まないシリコンオイルを
紡糸時の強化材として塗布して得られたガラス繊維を、濾材の繊維とし
て用いた。

No. 11, 12では、フッ素繊維（ポリテトラフルオロエチレン：P
TFE）を濾材の繊維とした。この繊維にはシリコンオイルが塗布さ
15 れていない。

<P&T（パージ&トラップ）-GC/MS法>

所定量の試料を試験管に充填し、内部にヘリウムガスを流しながら当
該試験管を150℃で30分間加熱し、揮発成分を-80℃に冷却され
たトラップ管で捕集し、当該トラップ管内の成分をヘリウム気流下で
20 000℃まで急速加熱してガス状としたものを、GC/MS装置に導入す
る。

GC装置はヒューレットパッカード社製のHP-5890Aであり、
MS装置は同社のHP-5970Bである。GC装置のカラムは同社の
HP-ウルトラ2（OV-5系）であり、内径0.2 mm、長さ25 m
25 m、膜厚0.33 μmである。GC装置の測定時の温度条件は以下の通
りである。

初期温度 40℃→速度 10℃/分で昇温→最終温度 300℃（15 分間保持）また、GC 装置のキャリアーガスはヘリウムであり、注入方式はスプリット法、スプリット比は 1/200 とする。MS 装置のイオン化法は電子衝撃法であり、検出範囲は m/z で 25～1000 とする。

- 5 定量分析は、各成分のピーク毎に同定された有機物の検量線を作製して行うか、多数のピークが出る場合には、*n*-デカンを標準物質としてその検量線を基準に全成分を *n*-デカン換算の濃度として表示する。これにより、試料中の揮発性有機物の含有量と種類とが測定される。

〔処理剤〕

- 10 No. 1～5, 7～12 では、各サンプル毎に各表に示す非シリコン系撥水剤、可塑剤、および酸化防止剤を各比率（撥水剤を 100 重量部とした時の値を重量部で各表の〔 〕内に表示）で配合し、これをアセトンとトルエンとの 1：1 混合溶剤に溶かし、さらに所定量のアクリル樹脂系のバインダーを加えた溶液を、所定の大きさのシート状のウェブに
15 広げて重ねたガラス繊維にしみ込ませた後に、これを乾燥させて布状の濾材を作製した。なお、フィルター 1 台分の濾材に使用した非シリコン系撥水剤は約 1 g であった。

〔シール材〕

- 各サンプル毎に各表に示すシール材の主成分（主剤および硬化剤）と
20 可塑剤（No. 1, 2, 6～8, 10, 11 ではこれに加えて酸化防止剤と滑剤）とを各比率（主成分を 100 重量部とした時の値を重量部で各表の〔 〕内に表示）で配合してシール材を作製し、このシール材を使用して、アルミフレーム（600 mm×600 mm×100 mm、市販品の 1/2 の大きさ）内に上記濾材を入れて密封することにより、エアフ
25 ilter を作製した。

なお、ポリウレタン系シール材を使用した No. 1, 2 については、硬

化剤（ポリオール）の活性水素の当量が、主剤（メチレンジフェニルジイソシアネートを主成分とするジイソシアネート）のイソシアネート基の当量より多くなるような配合比で両者を混合した。

また、No. 4 については、アミン系の硬化剤を用いたが、硬化後にフ
5 レームにリボンヒーターを巻いて約 130°C で4時間加熱することにより、揮発性有機物（主に、硬化後に残存しているアミン）の除去処理を行った。

また、各シール材については、硬化後3日経った後に一部（数 10mg ）を切り取ったものを用いて、前述のP & T-GC/MS法で分析す
10 ることにより、有機物発生量を測定した。その結果も、各表に併せて示す。なお、No. 4 については前述の有機物除去処理を行った後のシール材についてこの測定を行った。

〔エアフィルターの性能試験：塵埃の除去効率の測定〕

作製されたエアフィルターに対して、一方の側から全面にフタル酸ジ
15 オクチル（DOP）の粒子を風速 5.3cm/sec で当て、当たった側の濾材面付近の空気中に含まれるDOPの粒子数（入側粒子数）と、反対側の濾材面付近の空気中に含まれるDOPの粒子数（出側粒子数）とをそれぞれパーティクルカウンターで計測し、入側粒子数が 10^7 個/ ft^3 の時に
20 出側粒子数が 100 個/ ft^3 以下であれば（すなわち、除去効率が 99.999% 以上であれば）合格とする。この「COLD DOP法」と称される方法で測定された各エアフィルターについての塵埃の除去効率を各表に示す。

〔ガスケット〕

このようにして得られた各エアフィルターを、ファンフィルターユニ
25 ャットのフレームに、それぞれ各表に示すガスケットを介装して取り付け
た。また、このガスケットについても一部を切り取ったものを用いて、

前述の P & T - GC / MS 法で分析することにより、有機物発生量を測定した。その結果も各表に併せて示す。

5 使用したガスケットは以下のものである。なお、G 1 は、主成分の主剤および硬化剤と、可塑剤、酸化防止剤、および滑剤とを混合して注型成形を行ったものである。また、G 2 ~ G 4 は、主成分であるゴム材と可塑剤、酸化防止剤、および滑剤とを加熱混練し、押し出し成形機にかけて押し出し成形したものである。また、G 5, G 6 は、市販品をそのまま使用した。

< G 1 (ウレタンゴム系①) >

- 10 主成分：日本ポリウレタン工業（株）製 2 液型ポリウレタン
主剤：ピュア MD I（商品名）、硬化剤：ポリオール
可塑剤：セバチン酸ジ-2-エチルヘキシル
酸化防止剤：ステアリル- β -(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート
15 滑剤：マイクロクリスタリンワックス（炭素数 34 ~ 約 50）

< G 2 (塩化ビニルゴム系) >

- 主成分：日本ゼオン（株）製 塩化ビニルゴム
可塑剤：塩素化パラフィン
酸化防止剤：2, 2'-メチレン-ビス-(4-エチル-6-*t*-
20 ブチルフェノール)
滑剤：マイクロクリスタリンワックス（炭素数 34 ~ 約 50）

< G 3 (ブチルゴム系) >

- 主成分：アサヒ産業（株）製 ブチルゴム
可塑剤：アジピン酸-1, 3-ブチレングリコール
25 酸化防止剤：1, 1, 3-トリス-(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル) ブタン

滑剤：マイクロクリスタリンワックス（炭素数 34～約 50）

< G 4（クロロブレンゴム系） >

主成分：東ソー（株）製 ネオブレンゴム

可塑剤：アジピン酸-1, 3-ブチレングリコール

5 酸化防止剤：1, 1, 3-トリスー（2-メチル-4-ヒドロキシ
-5-tert-ブチルフェニル）ブタン

滑剤：マイクロクリスタリンワックス（炭素数 34～約 50）

< G 5（ウレタンゴム系②） >

日本ポリウレタン工業（株）製 液状MDI使用のガスケット

10 < G 6（ウレタンゴム系③） >

日本ポリウレタン工業（株）製 液状MDI使用のガスケット

〔クリーンルーム〕

また、前記各ファンフィルターユニットを用い、焼付け塗装されたパー
テイションを乾式シールして壁材とし、床材としてはフリーアクセス

15 フロアの表面材をステンレスシートとしたクリーンルームを構築した。

前記壁材および床材は、前述のP & T-GC/MS法による分析で有機
物発生量が共に0.1 $\mu\text{g/g}$ 以下であった。このようなクリーンル
ームを稼働させ、3日後にその内部に6"のシリコンウエハーを置いて6
時間放置し、このウエハーに吸着した有機物の量と種類を下記のSWA

20 装置を用いて分析した。その結果も各表に併せて示す。

< SWA装置による分析 >

SWA装置とは、ジーエルサイエンス（株）製のシリコンウエハーア
ナライザー（商品名）であり、下記のトラップ装置、TCT（Ther
mal Desorption Cold Trap Injecto
25 r）装置、GC/MS装置で構成されている。トラップ装置は、ウエハ
ーの表面に吸着している物質を脱着し、脱着された成分を捕集するもの

であり、TCT装置は、このトラップ装置で捕集された成分をヘリウム気流中で300℃に加熱した後に、液体窒素で-130℃に冷却されたキャピラリー管に導入して冷却捕集するものであり、このTCT装置で捕集された成分をヘリウム気流中で300℃に急速加熱したものがGC/MS装置に導入されるようになっている。

ここで使用したGC/MS装置は、GC装置がHP-5890Aであり、MS装置がHP-5971Aである。GC装置のカラムはHP-5（長さ25mm、内径0.2mm、膜厚0.33μm）を使用し、GC装置の測定時の温度条件は以下の通りである。

10 初期温度80℃（10分間保持）→速度7℃/分で昇温→最終温度300℃（10分間保持）

これ以外の点については、前記P&T-GC/MS法と同様であり、これにより、ウェハー表面に吸着している有機物の含有量と種類とが測定される。なお、この方法によるとウェハー一枚当たり数ng（10⁻⁹g）のオーダーまで分析が可能である。

15 これらの結果から分かるように、本発明の各実施形態に相当するNo. 1～5およびNo. 10, 11については、クリーンルーム内に存在するガス状有機物を少なくすることができ、当該クリーンルーム内に置かれたシリコンウェハーに吸着する有機物の量を、従来のULPAフィルター（No. 6）や低分子量の可塑剤および酸化防止剤等を使用したフィルター（No. 7～9, 12）の場合の1/10以下にすることができる。また、塵埃の除去効率も99.999%以上となり、エアフィルターとしての性能を損なわないものであった。

（実施例2）

25 床材、壁材、エアフィルター（プレフィルター：外気取り込み口用、メインフィルター：クリーンエア吹出口用）の濾材、エアフィルターの

濾材とフレームとを固定するシール材として、下記の各材料を表 4 および 5 に示す組合せで用い、それぞれクリーンルームを構築した。各クリーンルームの大きさ（内寸）は 6 0 0 0 × 7 2 0 0 × 3 7 0 0 mm とした。

5 〔床材〕

塩ビ敷シート①（厚さ 2. 0 mm）は、ポリ塩化ビニル樹脂に可塑剤としてエポキシ化大豆油、酸化防止剤としてステアリル-β-（3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）プロピオネート、難燃剤として水酸化アルミニウム、帯電防止剤としてステアリルアミドエチレンオキサイド付加体を添加して作製した。塩ビ敷シート②（厚さ 2. 0 mm）は、市販品（東リ（株）製帯電防止フロアリウム）である。

アルミニウム製フリーアクセスフロアに、前記いずれかの塩ビシートまたは市販のステンレス製シートを貼り付けることにより、クリーンルームの床を形成した。

15 〔壁材〕

塩ビクロス①（厚さ 0. 2 8 mm）は、ポリ塩化ビニル樹脂に、可塑剤としてアジピン酸-1, 3-ブチレングリコール、酸化防止剤として 2, 2'-メチレンビス-（4-メチル-6-tert-ブチルフェノール）、難燃剤として三酸化アンチモン、帯電防止剤としてステアリルアミドエチレンオキサイド付加体を添加して作製した。塩ビクロス②（厚さ 1. 0 mm）は、市販品（（株）サンゲツ製 SG 1 5 3 3）である。

クリーンルームの壁は、前記いずれかの塩ビクロスを壁面に貼り付けるか、コマニー（株）製のクリーンルーム用パーティション（鉄板製のパーティション表面に焼付け塗装が施されたもの）の設置により構成した。

〔エアフィルター〕

プレフィルター（P・F）およびメインフィルター（ULPAフィルター：U・F）用の濾材として、化学組成の異なる三種類のガラス繊維製濾材①～③、ポリエステル繊維製濾材、フッ素繊維（PTFE繊維）製濾材を用意した。

- 5 濾材をフレームに固定するシール材として、ポリウレタン樹脂系シール材①②とエポキシ樹脂系シール材を用意した。ポリウレタン樹脂系シール材①②は、主剤としてピュアMDI（日本ポリウレタン工業（株）製の高純度メチレンジイソシアネート＝ジフェニルメタンジイソシアネート）を含む二液型のシール材であり、ピュアMDIの液状化剤として
- 10 シール材①はリン酸トリオレイルをシール材②はリン酸トリブチルをそれぞれ0.3重量％配合し、それ以外はシール材①②で同様の組成とした。

フレームはアルミニウム製で、内寸が600×1200×100mmであるものを用いた。

- 15 ULPAフィルターは、シール材が十分硬化した後に、ガスケットを使用しないでクリーンルーム天井の開口部に取り付け、プレフィルターは、シール材が十分硬化した後に、天井に向かうダクトの外気取り入れ口に取り付けた。

〔各構成材料の分析方法〕

- 20 使用した床材および壁材の各表面材、エアフィルターの濾材およびシール材を（シール材については硬化後3日経った後に）所定量だけ切り取り、実施例1に示したP&T-GC/MS法により有機物の定性分析および有機リン化合物の定量分析を行うとともに、下記の方法でホウ素含有量を分析した。前記方法による有機リン化合物の定量分析の検出限界値は1.0 $\mu\text{g/g}$ である。
- 25

<ホウ素含有量の分析法>

切り取った試料を所定量の超純水（比抵抗 $18.6 \text{ M}\Omega$ 以上）中に 2
8 日間浸漬し、この超純水を ICP/MS 装置（ヒューレットパッカー
ド社の HP-4500 型）に導入し、この超純水中に溶出している無機
物を分析し、濃度既知のホウ酸水溶液で作成した検量線を用いてホウ素
5 含有量を定量した。この方法による定量分析の検出限界値は $0.1 \mu\text{g/g}$
である。

〔クリーンルームの評価〕

各クリーンルームでは、プレフィルターを通過した外気（フレッシュ
エア）とクリーンルーム内からのリターン空気とが混合されて天井裏の
10 チャンバに送られ、天井の ULPA フィルターを通過してクリーンルー
ム内に供給されるようになっており、リターン空気とフレッシュエアと
の混合比を $10:1$ とした。そして、各クリーンルームを、ULPA フ
ィルターからの出口での空気の流速を 0.40 m/s とし、温度 23°C
相対湿度 40% とし、無人で内部に何も置かない状態で 2 週間連続稼働
15 させ、その後に各クリーンルーム内の空気を取り出して、この空気中含
まれる有機物および無機物の分析を行った。

有機物の分析は、まず、テナックス管（クロムパック社の商品名）に
クリーンルーム内の空気を 40 リットル導入することにより、当該空気
中に含まれる有機成分を吸着させる。次に、このテナックス管を TCT
20 装置（実施例 1 参照）に装着し、TCT 装置によりテナックス管に吸着
した有機成分を取り出し、これを加熱して GC/MS 装置に導入するこ
とにより行った。この方法による定量分析の検出限界値は 10 ng/m^3 で
ある。

無機物の分析は、クリーンルーム内の空気を、毎分 10 リットルの流
25 量で 24 時間、超純水（比抵抗 $18.6 \text{ M}\Omega$ 以上） 200 ミリリットル
が入ったインピンジャーに導入して、超純水中に当該空気中に含まれる

無機成分を溶出させ、この超純水を I C P / M S 装置（ヒューレットパッカード社の H P - 4 5 0 0 型）に導入することにより行った。この方法による定量分析の検出限界値は 20 ng/m^3 である。

上記各分析結果についても表 4 および 5 に併せて示す。

- 5 これらの結果から分かるように、本発明の実施形態に相当する No. 21～24 のクリーンルームでは、クリーンルーム内空気の有機リン化合物およびホウ素化合物の分析値が検出限界値以下となっており、クリーンルーム内の空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物が存在しないため、これらのクリーンルームは、半導体製造用のクリーンルームとして特に好適なものとなる。これに対して本発明の比較例に相当する No. 10 25～28 のクリーンルームでは、クリーンルーム内空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物のいずれかが存在するため、半導体製造用のクリーンルームとしては不要なドーピングがなされる恐れがあるため好ましくない。
- 15 なお、この実施例 2 では、U L P A フィルターをガスケットを使用しないでクリーンルーム天井の開口部に取り付けているが、ウレタンゴム系のガスケットを使用する場合には、濾材をフレームに固定するシール材と同様にジフェニルメタンイソシアネートの液状化材として分子量 300 以上のリン酸エステルを用いることが好ましい。

20 （実施例 3）

壁材、エアフィルターの濾材（U L P A フィルター）、エアフィルターの濾材とフレームとを固定するシール材を表 6 に示す組合せで用い、それぞれ半導体製造装置用の局所設備を構築した。また、各構成材料の分析を実施例 2 と同様にして行った。

- 25 そして、各局所設備を実施例 2 の No. 21 のクリーンルーム内に設置し、No. 31 および 33 については、このクリーンルーム内の空気（フ

フレッシュエアとリターン空気が混合されてクリーンルームのULPAフィルターを通過した空気)が局所設備のULPAフィルターに導入されるようにした。また、No. 32および34については、フレッシュエアのみが局所設備のULPAフィルターに導入されるようにした。このようにして、前記条件で稼働しているNo. 21のクリーンルーム内で各局所設備を2週間連続稼働させ、その後に各局所設備内の空気を取り出して、この空気に含まれる有機物および無機物の分析を前記実施例2と同様にして行った。

上記各分析結果についても表6に併せて示す。

これらの結果から分かるように、本発明の実施形態に相当するNo. 31, 33の局所設備では、局所設備内空気の有機リン化合物およびホウ素化合物の分析値が検出限界値以下となっており、局所設備内の空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物が存在しないため、これらの局所設備は、半導体製造用の局所設備として特に好適なものとなる。これに対して本発明の比較例に相当するNo. 32, 34の局所設備では、局所設備内の空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物のいずれかが存在するため、半導体製造用の局所設備としては、不要なドーピングがなされる恐れがあるため好ましくない。

なお、この実施例3でも、ULPAフィルターをガスケットを使用しないで局所設備の天井の開口部に取り付けているが、ウレタンゴム系のガスケットを使用する場合には、濾材をフレームに固定するシール材と同様にジフェニルメタンイソシアネートの液状化材として分子量300以上のリン酸エステルを用いることが好ましい。

表 1

	No.1	No.2	No.3	No.4
繊維	ULPAフィルター-の所入 繊維	ULPAフィルター-の所入 繊維	ULPAフィルター-の所入 繊維	ULPAフィルター-の所入 繊維
シロ-オイル	Si ₁₀ 以下のシリカ除去	Si ₁₀ 以下のシリカ除去	Si ₁₀ 以下のシリカ除去	Si ₁₀ 以下のシリカ除去
処 理 剤	撥水剤 [100]	合成シリカ(C ₂₀ ~C ₂₄)	シリカシリカ(C ₂₀ ~C ₂₄)	シリカシリカ(C ₂₀ ~C ₂₄)
	可塑剤	球状大豆油 (Mw=1000) [7]	K 2 (Mw=447) [5]	K 4 (Mw=2000~4000) [10]
	酸化防止剤	S 1 (Mw=520.9) [2]	S 2 (Mw=368.54) [2]	S 3 (Mw=544.8) [4]
シ ール 材 の 構 成	主剤	シリカエポキシ樹脂	エポキシ樹脂 (エポキシ系)	エポキシ樹脂 (エポキシ系)
	硬化剤	ポリオール系	酸無水物 (メチルナジック酸)	アミン系 (硬化後加熱処理)
	可塑剤	K 1 (Mw=427) [5]	K 4 (Mw=2000~4000) [10]	球状大豆油 (Mw=1000) [10]
シ ール 材 の 有 機 物 発 生 量 (μ g/g)	酸化防止剤	S 2 (Mw=368.54) [3]		
	滑剤	合成シリカ(C ₂₀ ~C ₂₄) [6]		
		4. 5	8. 2	7. 5
ガスケットの種類	G 1 (ウレタンゴム系①)	使用せず	G 2 (塩化ビニルゴム系)	G 3 (ブチルゴム系)
ガスケットからの有 機物発生量 (μ g/g)	1以下		5. 6	2. 7
ウエハーに吸着した 有機物量 (ng/1枚)	28	26	31	20
ウエハーに吸着した 有機物の種類	各ピークが小さいため同定不可	各ピークが小さいため同定不可	各ピークが小さいため同定不可	各ピークが小さいため同定不可
塵埃の除去効率	99.999%以上	99.999%以上	99.999%以上	99.999%以上

表 2

	No.5	No.6	No.7	No.8
繊維	ULPA7/10μ- の糸 繊維	ULPA7/10μ- の糸 繊維	ULPA7/10μ- の糸 繊維	ULPA7/10μ- の糸 繊維
シリコーン	Si ₁₀ 以下のシリコーン除去	Si ₁₀ ～Si ₁₁₀ のシリコーン含有	Si ₁₀ ～Si ₁₁₀ のシリコーン含有	Si ₁₀ ～Si ₁₁₀ のシリコーン含有
処理剤	撥水剤 [100]	天然シリコーン(C ₂₂ ～C ₃₀)	流動パラフィン(C ₁₂ ～C ₁₈)	流動パラフィン(C ₁₂ ～C ₁₈)
	可塑剤	K1 (Mw=427)	K5 (Mw=391)	K5 (Mw=391)
シリコーン材料の構成成分	酸化防止剤	S3 (Mw=544.8)	S4 (Mw=220.4)	S5 (Mw=234)
	主成分	エポキシ樹脂 (ビフェニル系)	ポリオール系	ポリオール系
硬化剤	硬化剤	酸化防止剤	酸化防止剤	酸化防止剤
	硬化剤	硬化剤	硬化剤	硬化剤
可塑剤	K4 (Mw=2000～4000)	K6 (Mw=278)	K5 (Mw=391)	K5 (Mw=391)
	酸化防止剤	S4 (Mw=220.4)	S4 (Mw=220.4)	S4 (Mw=220.4)
清剤		C ₁₀ ～C ₁₈ の脂肪族炭化水素	流動パラフィン(C ₁₂ ～C ₁₈)	流動パラフィン(C ₁₂ ～C ₁₈)
シリコーン材料からの有機物発生量 (μg/g)	8.3	2750	853	792
ガスケットの種類	G4 (クロロブレンゴム系)	ウレタンゴム系	G5 (ウレタンゴム系②)	使用せず
ガスケットからの有機物発生量 (μg/g)	7.3	2630	185	—
ウェハーに吸着した有機物量 (ng/1枚)	35	653	586	537
ウェハーに吸着した有機物の種類	各ピークが小さいため同定不可	C ₁₀ ～C ₁₈ の脂肪族炭化水素 Si ₁₀ ～Si ₁₁₀ のシリコーン K5, K6, S4 2-エチルヘキサノール	C ₁₂ ～C ₁₈ の脂肪族炭化水素 Si ₁₀ ～Si ₁₁₀ のシリコーン リン酸トリブチル 2-エチルヘキサノール	C ₁₂ ～C ₁₈ の脂肪族炭化水素 Si ₁₀ ～Si ₁₁₀ のシリコーン リン酸トリブチル 2-エチルヘキサノール
塵埃の除去効率	99.999%以上	99.999%以上	99.999%以上	99.999%以上

表 3

	No.9	No.10	No.11	No.12
繊維	ULPAフィルター の糸 繊維	糸 繊維	フッ素繊維 (PTFE)	フッ素繊維 (PTFE)
シコーナ®	Si ₃ ~ Si ₁₀ のシリコン 含有	Si ₁₀ 以下のシリコン 除去	使用せず	使用せず
処理剤				
撥水剤 [100]	流動パラフィン (C ₁₂ ~ C ₁₈)	合成シリコン (C ₂₀ ~ C ₂₄)	合成シリコン (C ₂₀ ~ C ₂₄)	流動パラフィン (C ₁₂ ~ C ₁₈)
可塑剤	K 7 (Mn=258)	[7]	[7]	[7]
酸化防止剤	S 4 (Mn=220.4)	[3]	[3]	[2]
主成分	エポキシ樹脂 (ビスフェノール系)	シリコンエポキシ樹脂	シリコンエポキシ樹脂	エポキシ樹脂 (ビスフェノール系)
硬化剤	アミン系	ポリオール系	ポリオール系	アミン系
可塑剤	K 6 (Mn=278)	[10]	[5]	[10]
酸化防止剤			[3]	
滑剤			[6]	
シール材からの有機物発生量 (μg/g)	1360	5.3	5.6	584
ガスケットの種類	G 6 (ウレタンゴム系③)	G 1 (ウレタンゴム系①)	G 1 (ウレタンゴム系①)	G 6 (ウレタンゴム系③)
ガスケットからの有機物発生量 (μg/g)	168	1以下	1以下	168
ウエハーに吸着した有機物量 (ng/1枚)	820	25	18	483
ウエハーに吸着した有機物の種類	C ₁₂ ~ C ₁₈ の脂肪族炭化水素 Si ₃ ~ Si ₁₀ のシリコン K 7, K 6, S 4 トリエチレンチトラミン リン酸トリブチル	各ピークが小さいため測定不可	各ピークが小さいため測定不可	C ₉ ~ C ₁₈ の脂肪族炭化水素 K 6, S 4 リン酸トリブチル
塵埃の除去効率	99.999%以上	99.999%以上	99.999%以上	99.999%以上

表 4

		No.2 1	No.2 2	No.2 3	No.2 4
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	床 表 面 材	ステンレス製シート 検出限界値以下	ステンレス製シート 検出限界値以下	塩ビ製シート① 検出限界値以下	塩ビ製シート① 検出限界値以下
	有機リン化合物 含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材質	塗装鉄板	塗装鉄板	塩ビ製クロス①	塩ビ製クロス①
	壁 表 面 材	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物 含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材質	ガラス繊維製①	ポリエステル繊維製	ガラス繊維製①	ポリエステル繊維製
	P・F 塗 材	15	検出限界値以下	15	検出限界値以下
	有機リン化合物 含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材質	ガラス繊維製①	ガラス繊維製①	ガラス繊維製①	PTFE繊維製
	U・F 塗 材	15	15	15	検出限界値以下
	有機リン化合物 含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材質	ポリウレタン樹脂系①	ポリウレタン樹脂系①	エポキシ樹脂系	エポキシ樹脂系
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	シ ー ル 材	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物 含有量 (μg/g)	リン酸トリオレイル 15	リン酸トリオレイル 15	検出限界値以下	検出限界値以下
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	内 装 の 材 質	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物 含有量 (ng/m ²)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下

表 5

		No.25	No.26	No.27	No.28
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	材質	ステンレス製シート	ステンレス製シート	ステンレス製シート	塩ビ製シート②
	ゆ素含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	リノール酸(βγunsat) 14
	材質	塗装鉄板	塗装鉄板	塗装鉄板	塩ビ製クロス②
	ゆ素含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	リノール酸(βγunsat) 20
	材質	ガラス繊維製③	ガラス繊維製②	ポリエステル繊維製	ポリエステル繊維製
	ゆ素含有量 (μg/g)	52	24	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材質	ガラス繊維製③	ガラス繊維製②	ガラス繊維製②	PTFE繊維製
	ゆ素含有量 (μg/g)	52	24	24	検出限界値以下
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	材質	ポリウレタン樹脂系②	ポリウレタン樹脂系②	エポキシ樹脂系	エポキシ樹脂系
	ゆ素含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	有機リン化合物含有量 (μg/g)	リン酸トリブチル 100	リン酸トリブチル 100	検出限界値以下	検出限界値以下
	ゆ素含有量 (μg/g)	120	70	32	検出限界値以下
ク リ ー ン ル ー ム 構 成 部 材	内空気のゆ素含有量 (ng/m³)	リン酸トリブチル 150	リン酸トリブチル 140	検出限界値以下	リノール酸(βγunsat) 250
	有機リン化合物含有量 (ng/m³)				

		No.3 1	No.3 2	No.3 3	No.3 4
局 所 設 備 構 成 部 材	壁 材	塗装鉄板	ステンレス板	塗装鉄板	ステンレス板
	ゆ素含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材 質	ガラス繊維製①	ガラス繊維製①	ガラス繊維製③	ガラス繊維製③
	ゆ素含有量 (μg/g)	1 5	1 5	5 2	5 2
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	材 質	ポリウレタン樹脂系	ポリウレタン樹脂系	ポリウレタン樹脂系	ポリウレタン樹脂系
	ゆ素含有量 (μg/g)	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下	検出限界値以下
	有機リン化合物含有量 (μg/g)	含有せず	含有せず	リン酸トリブチル 430	リン酸トリブチル 430
	局所設備内空気のゆ素含有量 (ng/m³)	検出限界値以下	検出限界値以下	1 0 5	8 0
局所設備内空気の有機リン化合物含有量 (ng/m³)	検出限界値以下	検出限界値以下	リン酸トリブチル 250	リン酸トリブチル 250	

産業上の利用可能性

以上のように、本発明のエアフィルターによれば、これを空気導入経路に設けたクリーンルームや局所設備内におけるガス状有機物の発生量を低減できるため、本発明のエアフィルターは半導体製造工場等のクリーンルームや局所設備用として好適である。

そして、このようなエアフィルターを備えた本発明のクリーンルームおよび局所設備ではガス状有機物の発生量が少ないため、半導体製造産業などでこのようなクリーンルームや局所設備（半導体製造装置）を使用すれば、シリコンウェハーへの有機物吸着量が低減されて歩留りが向上する。

また、本発明のクリーンルームおよび局所設備のうち有機リン化合物およびホウ素化合物が存在しないようにしたものは、シリコンウェハーに不要なドーピングがなされる恐れがないため、半導体製造用のクリーンルームおよび局所設備として特に好適なものとなる。

請 求 の 範 囲

1. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記濾材およびシール材のうち少なくとも一方が使用時にガス状有機物を発生しないものであることを特徴とするエアフィルター。
2. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記処理剤に含まれる非シリコン系撥水剤の主成分が、炭素数20以上の脂肪族炭化水素および炭素数18以上的高级アルコールのうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とするエアフィルター。
3. 前記非シリコン系撥水剤の主成分は、マイクロクリスタリンワックス、天然パラフィン、合成パラフィン、ポリオレフィンワックス、炭素数18, 20, 24の分岐アルコール、およびオレイルアルコールのうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする請求の範囲第2項記載のエアフィルター。
4. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記処理剤に含まれる可塑剤の主成分が、分子量400以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とするエアフィルター。
5. 前記処理剤に含まれる可塑剤の主成分は、フタル酸イソノニル、フタル酸オクチルデシル、フタル酸ジイソデシル、フタル酸ラウリル、フ

タル酸ミリスチル、アゼライン酸ジ-2-エチルヘキシル、セバチン酸ジ-2-エチルヘキシル、トリメリット酸トリス-2-エチルヘキシル、トリメリット酸トリオクチル、トリメリット酸トリノニル、トリメリット酸トリデシル、アジピン酸またはアゼライン酸またはセバチン酸
5 またはフタル酸とグリコールまたはグリセリンとの重縮合により得られるポリエステル、エポキシ脂肪酸エステル、およびエポキシ化油のうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする請求の範囲第4項記載のエアフィルター。

6. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れる
10 フレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記処理剤に含まれる酸化防止剤の主成分が分子量300以上のフェノール系化合物であることを特徴とするエアフィルター。

7. 前記処理剤に含まれる酸化防止剤の主成分は、ステアリル- β -
15 3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、
2, 2'-メチレン-ビス-(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、
2, 2'-メチレン-ビス-(4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)、
4, 4'-チオビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、
4, 4'-ブチリデン-ビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、
20 1, 1, 3-トリス-(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル)ブタン、
1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン、
テトラキス[メチレン-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタン、
ビス-[3, 3'-
25 ビス-(4'-ヒドロキシ-3'-*t*-ブチルフェニル)ブチリックアシド]グリコールエステル、およびトコフェノールのうちの少なくとも

いずれか一つであることを特徴とする請求の範囲第 6 項記載のエアフィルター。

8. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記シール材に含まれる可塑剤の主成分が、分子量 400 以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とするエアフィルター。

9. 前記シール材に含まれる可塑剤の主成分は、フタル酸イソノニル、フタル酸オクチルデシル、フタル酸ジイソデシル、フタル酸ラウリル、フタル酸ミリスチリル、アゼライン酸ジ-2-エチルヘキシル、セバチン酸ジ-2-エチルヘキシル、トリメリット酸トリス-2-エチルヘキシル、トリメリット酸トリオクチル、トリメリット酸トリノニル、トリメリット酸トリデシル、アジピン酸またはアゼライン酸またはセバチン酸またはフタル酸とグリコールまたはグリセリンとの重縮合により得られるポリエステル、エポキシ脂肪酸エステル、およびエポキシ化油のうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のエアフィルター。

10. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記シール材に含まれる酸化防止剤の主成分が分子量 300 以上のフェノール系化合物であることを特徴とするエアフィルター。

11. 前記シール材に含まれる酸化防止剤の主成分は、ステアリル- β -(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、2, 2'-メチレンビス-(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノ

ール)、2, 2'-メチレン-ビス-(4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-チオビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリデン-ビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、1, 1, 3-トリス-(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル)ブタン、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン、テトラキス〔メチレン-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート〕メタン、ビス-(3, 3'-ビス-(4'-ヒドロキシ-3'-*t*-ブチルフェニル)ブチリックアシド)グリコールエステル、およびトコフェノールのうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする請求の範囲第10項記載のエアフィルター。

12. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターにおいて、前記シール材に含まれる滑剤の主成分が、炭素数20以上の脂肪族炭化水素および炭素数18以上の高級アルコールのうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とするエアフィルター。

13. 前記シール材に含まれる滑剤の主成分は、マイクロクリスタリンワックス、天然パラフィン、合成パラフィン、ポリオレフィンワックス、炭素数18, 20, 24の分岐アルコール、およびオレイルアルコールのうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする請求の範囲第12項記載のエアフィルター。

14. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターの製造方法に

において、前記処理剤に含まれる可塑剤の主成分として、分子量 400 以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つを選んで使用することを特徴とするエアフィルターの製造方法。

- 5 15. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターの製造方法において、前記処理剤に含まれる酸化防止剤の主成分として、分子量 300 以上のフェノール系化合物を選んで使用することを特徴とするエアフ
10 ilterの製造方法。

16. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターの製造方法において、前記シール材に含まれる可塑剤の主成分として、分子量 400
15 以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つを選んで使用することを特徴とするエアフィルターの製造方法。

17. 繊維を処理剤で処理して布状に形成された濾材と、この濾材を入れるフレームと、このフレームと濾材との間を密封するシール材とで構成され、空気中の浮遊粒状物質を捕集するエアフィルターの製造方法において、前記シール材に含まれる酸化防止剤の主成分として、分子量 300 以上のフェノール系化合物を選んで使用することを特徴とするエア
20 ilterの製造方法。

18. 前記シール材の主成分は、イソシアネートからなる主剤と硬化剤との反応で形成される 2 液型のポリウレタン樹脂であり、硬化剤の活性
25 水素の当量が主剤のイソシアネート基の当量より多く、且つリン酸エス

テルを含まないことを特徴とする請求の範囲第 1 ～ 13 項のいずれか一つに記載のエアフィルター。

19. 前記シール材の主成分は、主剤と硬化剤との反応で形成される 2 液型のエポキシ樹脂であり、硬化剤が酸性または中性のものであることを特徴とする請求の範囲第 1 ～ 13 項のいずれか一つに記載のエアフィルター。

20. 前記シール材の主成分は、主剤と硬化剤との反応で形成される 2 液型のエポキシ樹脂であって、硬化剤はアミン系であり、残存アミン低減手段が施されていることを特徴とする請求の範囲第 1 ～ 13 項のいずれか一つに記載のエアフィルター。

21. 前記濾材はシリコンオイルが付着したガラス繊維を処理剤で処理して布状に形成されるものであり、当該シリコンオイルはケイ素数 10 以下の環状シロキサンを含まないものであることを特徴とする請求の範囲第 1 ～ 13 項および第 18 ～ 20 項のいずれか一つに記載のエアフィルター。

22. シリコンオイルをガラス繊維に付着させる第一工程と、当該第一工程の後に当該ガラス繊維を処理剤で処理して布状の濾材を形成する第二工程と、を含むエアフィルターの製造方法において、前記第一工程後のガラス繊維を清浄な空気気流下で加熱処理して、当該ガラス繊維に付着しているシリコンオイルからケイ素数 10 以下のシロキサンを十分に除去した後に、ガス状有機物を発生させない処理剤で処理することを特徴とするエアフィルターの製造方法。

23. シリコンオイルをガラス繊維に付着させる第一工程と、当該第一工程の後に当該ガラス繊維を処理剤で処理して布状の濾材を形成する第二工程と、を含むエアフィルターの製造方法において、前記第一工程で使用するシリコンオイルとしてケイ素数 10 以下の環状シロキサン

が除去されたものを用い、ガス状有機物を発生させない処理剤で処理することを特徴とするエアフィルターの製造方法。

24. 請求の範囲第1～13項および第18～21項のいずれか一つに記載のエアフィルターを備えていることを特徴とするクリーンルーム。

5 25. 請求の範囲第1～13項および第18～21項のいずれか一つに記載のエアフィルターを備えていることを特徴とする局所設備。

26. 壁および床を、パージアンドトラップ法によるガス状有機物発生量が1g当たり50 μ g以下である建築材料で構築するとともに、請求の範囲第1～13項および第18～21項のいずれか一つに項記載のエア
10 フィルターを、当該エアフィルターとその取り付け用の開口部との間に、パージアンドトラップ法によるガス状有機物発生量が1g当たり50 μ g以下であるガasketを介装して取り付けたことを特徴とするクリーンルーム。

27. 繊維を布状に形成してエアフィルター用の濾材とするために当該
15 繊維にしみ込ませる処理剤において、非シリコン系撥水剤の主成分が、炭素数20以上の脂肪族炭化水素および炭素数18以上の高級アルコールのうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする処理剤。

28. 繊維を布状に形成してエアフィルター用の濾材とするために当該繊維にしみ込ませる処理剤において、可塑剤の主成分が、分子量400
20 以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つであることを特徴とする処理剤。

29. 繊維を布状に形成してエアフィルター用の濾材とするために当該繊維にしみ込ませる処理剤において、酸化防止剤の主成分が分子量300
0以上のフェノール系化合物であることを特徴とする処理剤。

25 30. 繊維を処理剤にしみ込ませて布状に形成することによりエアフィルター用の濾材を製造する濾材の製造方法において、前記処理剤に含ま

れる可塑剤の主成分として、分子量 400 以上のカルボン酸エステル、ポリエステル、エポキシ系化合物のうちの少なくともいずれか一つを選んで使用することを特徴とする濾材の製造方法。

5 31. 繊維を処理剤にしみ込ませて布状に形成することによりエアフィルター用の濾材を製造する濾材の製造方法において、前記処理剤に含まれる酸化防止剤の主成分として分子量 300 以上のフェノール系化合物を選んで使用することを特徴とする濾材の製造方法。

32. 壁および床の少なくとも表面材と、エアフィルターの濾材および濾材とフレームとの間を密封するシール材とを、空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物を放出しない材料で形成したことを特徴とするク
10 リーンルーム。

33. 前記材料は、パーミアンドトラップ法によるガス状有機リン化合物の発生量が材料 1 g 当たり 10 μ g 以下であり、且つ超純水に 28 日間浸漬して溶出させたホウ素化合物が材料 1 g 当たり 20 μ g 以下であることを特徴とするクリーンルーム。
15

34. 前記シール材はポリウレタン樹脂系シール材であって、その主成分を構成するジイソシアネートとしてジフェニルメタンジイソシアネートを含み、その液状化剤としてリン酸エステルを含む場合に、当該リン酸エステルを分子量が 300 以上のものとしたことを特徴とする請求の
20 範囲第 32 項または第 33 項に記載のクリーンルーム。

35. 前記液状化剤として使用するリン酸エステルは、リン酸トリー 2-エチルヘキシル、リン酸トリブトキシエチル、リン酸トリオレイル、リン酸トリフェニル、リン酸トリクレゾール、リン酸トリキシレニル、リン酸クレジルジフェニル、リン酸キシレニルジフェニル、リン酸-2
25 -エチルヘキシルジフェニル、芳香族縮合リン酸エステル、亜リン酸トリストリデシル、および亜リン酸トリフェニルのうち少なくともいずれ

か一つであることを特徴とする請求の範囲第 3 4 項記載のクリーンルーム。

- 5 3 6. 壁の少なくとも表面材と、エアフィルターの濾材および濾材とフレームとの間を密封するシール材とを、空気中に有機リン化合物およびホウ素化合物を放出しない材料で形成したことを特徴とする局所設備。

3 7. 前記材料は、パージアンドトラップ法によるガス状有機リン化合物の発生量が材料 1 g 当たり 1 0 μ g 以下であり、且つ超純水に 2 8 日間浸漬して溶出させたホウ素化合物が材料 1 g 当たり 2 0 μ g 以下であることを特徴とする局所設備。

- 10 3 8. 前記シール材はポリウレタン樹脂系シール材であって、その主成分を構成するジイソシアネートとしてジフェニルメタンジイソシアネートを含み、その液状化剤としてリン酸エステルを含む場合に、当該リン酸エステルを分子量が 3 0 0 以上のものとしたことを特徴とする請求の範囲第 3 6 項または第 3 7 項に記載の局所設備。

- 15 3 9. 前記液状化剤として使用するリン酸エステルは、リン酸トリー 2-エチルヘキシル、リン酸トリブトキシエチル、リン酸トリオレイル、リン酸トリフェニル、リン酸トリクレゾール、リン酸トリキシレニル、リン酸クレジルジフェニル、リン酸キシレニルジフェニル、リン酸-2-エチルヘキシルジフェニル、芳香族縮合リン酸エステル、亜リン酸トリストリデシル、および亜リン酸トリフェニルのうち少なくともいずれ
- 20 か一つであることを特徴とする請求の範囲第 3 8 項記載の局所設備。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B01D39/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ B01D39/00-41/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-285318, A (Fujitsu Ltd.), October 11, 1994 (11. 10. 94), Claim; paragraphs (0003) to (0004) (Family: none)	1 - 39
A	JP, 2-108712, U (Hitachi Plant Eng. & Construction Co., Ltd.), August 29, 1990 (29. 08. 90), Claim; page 2, lines 10 to 16 (Family: none)	1 - 39
A	JP, 63-209722, A (Hitachi, Ltd.), August 31, 1988 (31. 08. 88), Page 2, upper left column, line 1 to upper right column, line 1 (Family: none)	1 - 39
EA	JP, 7-328359, A (Mitsubishi Genshinryyo K.K.), December 19, 1995 (19. 12. 95), Paragraph (0007) (Family: none)	2, 3, 27
A	JP, 5-7316, U (Danaldson Co., Inc.), February 2, 1993 (02. 02. 93), Paragraph (003E) & WO-8502351, A1	4, 5, 8-10, 14, 16, 28, 29, 30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

October 22, 1996 (22. 10. 96)

Date of mailing of the international search report

October 29, 1996 (29. 10. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02076

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	& EP-165940, B1	
A	JP, 2-83009, A (Gakken Co., Ltd.), September 19, 1990 (19. 09. 90), Page 1, right column, lines 9 to 18 (Family: none)	6, 7, 11
A	JP, 4-78405, A (Nippon Muki Co., Ltd.), July 21, 1990 (21. 07. 90), Claim 2 (Family: none)	18, 34, 38
A	JP, 64-38226, A (Nitto Denko Corp.), February 8, 1989 (08. 02. 89), Page 4, upper right column, lines 13 to 20 (Family: none)	4, 5, 8-10, 14, 16, 28, 29, 30

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP96/02076

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

B01D39/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁶ B01D39/00-41/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報1926-1996年

日本国公開実用新案公報1971-1996年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-285318, A (富士通株式会社), 11. 10月. 1994 (11. 10. 94), 【特許請求の範囲】欄及び【0003】-【0004】欄 (ファミリーなし)	1-39
A	JP, 2-108712, U (日立プラント建設株式会社), 29. 8月. 1990 (29. 08. 90), 「実用新案登録請求の範囲」欄及び第2頁10-16行 (ファミリーなし)	1-39
A	JP, 63-209722, A (株式会社日立製作所), 31. 08. 1988 (31. 08. 88), 第2頁左上欄1行-右上欄1行 (ファミリーなし)	1-39
EA	JP, 7-328359, A (三菱原子燃料株式会社), 19. 12月. 1995 (19. 12. 95), 【0007】欄 (ファミリーなし)	2, 3, 27

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 10. 96

国際調査報告の発送日

29.10.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新居田 知生

4D

8618

電話番号 03-3581-1101 内線 3422

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 5-7316, U (ダナルドスン、カムパニ、インコーポレイテッド), 02. 2月. 1993 (02. 02. 93), 【0036】欄&WO-8502351, A1&EP-165940, B1	4, 5, 8-10 14, 16, 28, 29, 30
A	J P, 2-83009, A (株式会社学習研究社), 19. 9月. 1990 (19. 09. 90), 第1頁右欄9-18行 (ファミリーなし)	6, 7, 11
A	J P, 4-78405, A (日本無機株式会社), 21. 7月. 1990 (21. 07. 90), 特許請求の範囲請求項2欄 (ファミリーなし)	18, 34, 38
A	J P, 64-38226, A (日東電工株式会社), 08. 2月. 1989 (08. 02. 89), 第4頁右上欄13行-20行 (ファミリーなし)	4, 5, 8-10 14, 16, 28, 29, 30